

## カルコパイライト太陽電池の実証実験が活発化

### ◆カルコパイライト太陽電池とは

カルコパイライトは銅 (Cu) と鉄 (Fe) と硫黄 (S) の化合物である黄銅鉱 ( $\text{CuFeS}_2$ ) が持つ結晶構造の名称である。カルコパイライト太陽電池は、黄銅鉱のFeをインジウム (In)、ガリウム (Ga) に置換し、Sをセレン (Se) に置換した化合物半導体を光吸収層に用いた太陽電池である。これらの元素の頭文字を取ってCISやCIGSという略称で呼ばれている。

現在の主流であるシリコン系太陽電池に比べて、数マイクロメートル(髪の毛の約100分の1)ほどの薄い膜でも十分に太陽光を吸収できることで軽量・フレキシブルな薄膜太陽電池を製造できることが最大の特徴である。

カルコパイライト型太陽電池の研究は、1970年代に米国ベル研究所でCIS型が太陽電池材料として見出されたことに始まる。その後、インジウム (In) の一部をガリウム (Ga) に置き換えたCIGS構造が登場し、90年代にはさらなる高効率化が進んだ。しかし、カルコパイライト太陽電池は製造コストと変換効率がシリコン系太陽電池に劣り、宇宙分野などの限られた用途でしか商業化されていなかった。

最近、カルコパイライト太陽電池が建築業界や新規事業開発の分野で注目されている。理由は、設置の自由度の高さ、長期的な耐久性・信頼性の高さ、次世代太陽電池として注目されているペロブスカイト太陽電池（紫外光で効率よく発電）とカルコパイライト太陽電池（赤外光で効率よく発電）との組み合わせによる高効率化が期待できることである。

ペロブスカイト太陽電池は、カルコパイライト太陽電池と同様に、薄型・軽量で柔軟性に富んでいる。カルコパイライト太陽電池は変換効率が低いが、ペロブスカイト太陽電池は変換効率が高く、低コストで製造できる。

### ◆PXPが他社との協業でカルコパイライト太陽電池の実証実験を活発化

国内では、カルコパイライト太陽電池の開発・製造を行っている主要なメーカーはPXPである。PXPは、軽量・薄型・柔軟性・耐久性などに優れたフィルム型カルコパイライト太陽電池を開発し、26年の本格量産を目指している。PXPは他

の企業と連携し、シリコン系太陽電池では設置が難しかった場所に実証実験を活発に行っている。

以下に、25年度の実証実験の主要な事例を紹介する。

- ① 25年11月4日に、豊田通商、神奈川中央交通およびPXPは、カルコパイライト太陽電池を活用した、路線バスの燃費改善に向けた実証実験の開始を発表した。この実証実験は路線バスの屋根にカルコパイライト太陽電池を搭載し、空調などの車内電力を補うことで、エンジン負荷の軽減による燃費改善効果を検証するのが目的である。
- ② 25年10月27日にJR東海、日揮、PXP、相模原市は共同で、カルコパイライト太陽電池を設置する実証実験を相模原市で開始したことを発表した。この実証実験では、建物の壁面、窓および空き地に、カルコパイライト太陽電池を設置した。これまで設置が困難だった壁面などへの施工性の確認や、暴風などに対する安全性の確認、方角や角度に応じた発電量の違いについて検証を行うことを目的としている。

### ◆カルコパイライト太陽電池の実用化への2つの大きな課題

カルコパイライト太陽電池を実用化するには2つの大きな課題がある。

1つめの課題は、カルコパイライト太陽電池単層での変換効率が約20%と低く、さらなる高効率化(理論値はシリコン系と同様の30%)の技術開発である。PXPは25年11月2日、ペロブスカイト太陽電池とカルコパイライト太陽電池のフレキシブルな2つの材料を重ねたタンデム型太陽電池で、23年に変換効率23.6%を達成したと発表した。海外では24年に変換効率が29.9%(スイス・シンガポール共同研究機関)の発表があった。タンデム型太陽電池は理論上、変換効率は30%を超え、35%超えも期待されるので高効率化に向けた開発が必要である。

2つめの課題は、原材料の安定調達だ。インジウム(In)やガリウム(Ga)は、産出地域が偏在しており、地政学的なリスクや価格変動の影響を受けやすい重要鉱物である。安定供給のためのリサイクル技術や、使用量を削減する研究が重要な課題である。一方、セレン(Se)は日本が世界1位の生産国で価格変動や入手の問題はない。

実用化に向け、これらの2つの課題解決が望まれている。

【渡部徹】